

## © EPODOC / EPO

PN - NL1011398 C C 19990413  
 PD - 1999-04-13  
 PR - NL19991011398 19990226  
 OPD - 1999-02-26  
 IN - TAN HAN HIONG (NL)  
 PA - KONINKL KPN NV (NL)  
 EC - H04B10/207H1  
 IC - H04B10/20

## © WPI / DERWENT

TI - Optical splitter for telecommunications network - has first passive splitter to produce four channels which are amplified and then each split into eight channels  
 PR - NL19991011398 19990226  
 PN - NL1011398 C C6 19990413 DW199927 H04B10/20 011 pp  
 PA - (NEPO ) KONINK KPN NV  
 IC - H04B10/20  
 IN - TAN H H  
 AB - NL1011398 NOVELTY - The use of Erbium Doped Fibre Amplifiers ( 9 to 12) compensates for losses in the passive splitter ( 8).  
 - USE - ~~Broadband~~ telecommunication network, e.g. the internet.  
 - ADVANTAGE - Cost effective and simple DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a simplified block diagram of a one to 32 way splitter. (1) input; (2) optical line connector; ( 3) output; (4, 5, 6, 7) four passively split channels; ( 8) passive optical signal splitter; ( 9 to 12) EFDA; (13) second optical divider.  
 - (Dwg.1/5)  
 OPD - 1999-02-26  
 AN - 1999-325679 [27]

(19)



Bureau voor de  
Industriële Eigendom  
Nederland

(11) 1011398

(12) C OCTROOI<sup>6</sup>

(21) Aanvraag om octrooi: 1011398

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
H04B10/20

(22) Ingediend: 26.02.99

(41) Ingeschreven:  
13.04.99 I.E. 99/06

(47) Dagtekening:  
13.04.99

(45) Uitgegeven:  
01.06.99 I.E. 99/06

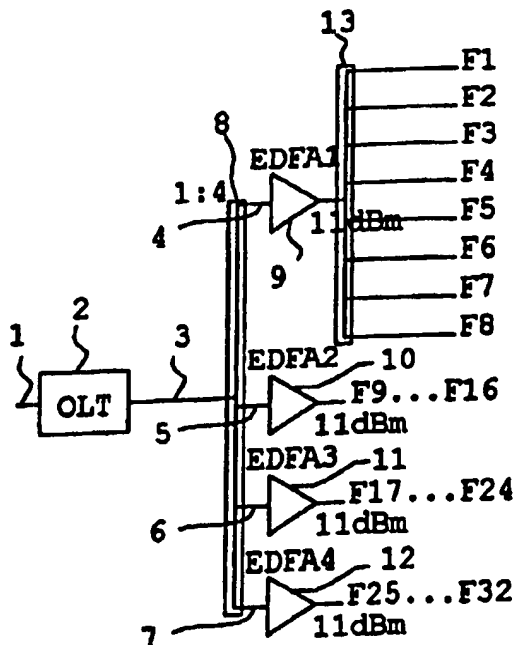
(73) Octrooihouder(s):  
Koninklijke KPN N.V. te Groningen.

(72) Uitvinder(s):  
Han Hlong Tan te Den Haag

(74) Gemachtigde:  
Drs. B. Klein te 2509 CH Den Haag.

(54) Optische verdeelinrichting voor een telecommunicatienetwerk.

(57) Optische verdeelinrichting voor een telecommunicatienetwerk met tenminste een passieve optische verdeelinrichting, die een via een ingangskanaal binnenkomend ingangssignaal kan verdelen over een aantal uitgangskanalen, waarbij ter compensatie van de in de passieve optische verdeelinrichting optredende verliezen een optische versterker wordt toegepast.



NL C 1011398

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

**Titel: Optische verdeelinrichting voor een telecommunicatienetwerk**

De uitvinding heeft betrekking op een optische verdeelinrichting voor een telecommunicatienetwerk.

- 5 Als gevolg van de groei van de vraag naar en het aanbod voor telecommunicatiediensten wordt al gedurende een reeks van jaren gezocht naar mogelijkheden om de capaciteit van telecommunicatienetwerken te vergroten. Met het oog hierop worden de metalen geleiders van de bestaande vaste netwerken geleidelijk
- 10 vervangen door optische vezels en worden nieuwe netwerken of delen daarvan ook met optische vezels aangelegd. Bij de aanleg van een optisch abonneenetwerk voor breedbandtoepassingen (internet e.d.) kan het beste een invoeringsstrategie worden gevolgd waarbij de investeringen zo goed
- 15 mogelijk aansluiten bij de daadwerkelijke behoefte. Het te volgen migratie- of invoeringsspad houdt er in het onderhavige geval rekening mee dat aanvankelijk slechts een klein gedeelte van alle netwerkabonnees daadwerkelijk behoefte hebben aan een optische aansluiting. De migratie loopt uit op de situatie dat wél alle
- 20 abonnees daadwerkelijk gebruik van de breedbandige optische aansluiting maken. De uitvinding stelt maatregelen voor het geleidelijk en kosten-efficiënt invoeren van het optische abonneenet voor. In de eindsituatie van het migratiepad is elke abonnee aangesloten op het optische net via een "Optical Line Terminator"
- 25 (OLT) waarop (zoals thans in de Nederlandse situatie is voorzien) 32 abonnees zijn aangesloten via een 1:32 splitser. Per 32 abonnees is dus één OLT nodig. In het begin echter van het migratiepad zullen nog relatief weinig abonnees daadwerkelijk op het optische netwerk aangesloten willen worden. Gezien de tamelijk hoge investeringskosten
- 30 van OLTs, is het aantrekkelijk om tijdens het invoeringstraject het aantal OLTs tot een minimum te beperken. De uitvinding voorziet in maatregelen ter beperking van het aantal OLTs in de invoeringsperiode van het lokale optische netwerk. Hiertoe wordt volgens de uitvinding een optische verdeler voor een telecommunicatienetwerk daardoor
- 35 gekenmerkt, dat een passieve optische verdeelinrichting, die een via een ingangskanaal binnenkomend ingangssignaal verdeelt over een aantal uitgangskanalen waarin, ter compensatie van de in de passieve optische

verdeelinrichting optredende verliezen, een optische versterker is opgenomen.

In het volgende zal de uitvinding nader worden beschreven met verwijzing naar de bijgevoegde tekening.

5     Figuur 1 toont schematisch een eerste voorbeeld van een splitsing van een optisch communicatiekanaal in 32 kanalen, gebruik makend van slechts 1 OLT. Figuren 2 t/m 4 tonen configuraties die tijdens het migratietraject, wanneer de van abonnee-zijde de belangstelling voor optische aansluitingen toeneemt, kunnen worden toegepast; daarbij  
10    neemt het aantal OLTs toe, maar blijft steeds tot een minimum beperkt. De optredende optische demping wordt steeds gecompenseerd door optische versterkers (EDFAs).

Figuur 5 toont een uitvoeringsvoorbeeld waarbij een aantal optische versterkers gezamenlijk gebruik maken van een enkele pomplaser.

15    Figuur 1 toont schematisch een configuratie van een deel van een communicatienetwerk met een optische lijnafsluitinrichting (OLT) 2 van een uit optische vezels opgebouwde transmissielijn 1. De uitgang van de OLT wordt gevormd door een optisch transmissiekanaal 3, dat in dit voorbeeld gesplitst is in vier kanalen 4,5,6 en 7 met behulp van een  
20    1:4 passieve verdeelinrichting 8. Elk van de kanalen 4 t/m 7 van de passieve inrichting 8 is echter volgens de uitvinding voorzien van een optische versterker 9,10,11 en 12, zoals bijvoorbeeld een Erbium Doped Fiber Amplifier, gebruikelijk aangeduid als EDFA.

EDFA's zijn optische versterkers die gevoed worden met een pomplaser.  
25    De meest gangbare EDFA's hebben een uitgangsvermogen van maximaal 13dBm, doch andere vermogenswaarden zijn mogelijk. Een belangrijke eigenschap van EDFA's is, dat in de verzadigde toestand, ongeacht het ingangsvermogen, een vast uitgangsvermogen wordt afgegeven. Door daarvan gebruik te maken kunnen de dempingsverliezen in een  
30    verdeelinrichting daardoor zeer goed met EDFAs gecompenseerd worden. Dit heeft weer tot gevolg, dat het uitgangsvermogen van een uitgangskanaal van een verdeelinrichting samen met de voor dat kanaal toegepaste versterker in hoofdzaak gelijk kan zijn aan het uitgangsvermogen van de lijnafsluitinrichting. In elk stadium van het  
35    migratietraject is de verdeelinrichting daardoor als het ware transparant in de verbinding tussen een lijnafsluitinrichting en een op een kanaal van de verdeelinrichting aangesloten netwerkgedeelte

- respectievelijk netwerkcomponent, zoals bijvoorbeeld een BTS (Basis Transceiver Station). Door de te gebruiken EDFAs in hun verzadiging in te stellen (door middel van de toe te voeren voedingsvermogen vanuit hun voedingslaser), waardoor het uitgangsvermogen van de EDFA
- 5 constant is, is in elk stadium van het invoeringstraject het uitgangsvermogen van het lokale distributienetwerk constant. Eventuele (geringe) verschillen kunnen desgewenst worden opgevangen door toepassing van automatische versterkingsregelaars of dempers, of door gebruik te maken van de marges van het systeem.
- 10 In het voorbeeld van figuur 1 is een totale splitsverhouding van 1:32 toegepast, verdeeld over de op zichzelf passieve verdeelinrichting 8 en een met elke tak van de verdeelinrichting 8 gekoppelde tweede verdeelinrichting 13 met een splitsverhouding van 1:8. Van de tweede
- 15 verdeelinrichting is er slechts één in figuur 1 getoond. De tweede verdeelinrichtingen zijn elk verbonden met de uitgang van een optische versterker 9,10,11 of 12, en verdelen het ingangssignaal van de verdeelinrichting over optische vezelkanalen F1 t/m F8, F9 t/m F16, F17 t/m F24 en F25 t/m F32.
- De 1:4 verdeelinrichting levert een demping van maximaal 7,0 dB op.
- 20 Een in de verzadigde toestand verkerende EDFA kan die demping ruimschoots compenseren. De 1:8 verdeelinrichting 13 verschaft nog een extra demping van maximaal 11dB. Als de EDFA 9 wordt ingesteld op een uitgangsvermogen van 11dBm wordt de demping van de 1:8 verdeelinrichting 13 juist gecompenseerd. Derhalve wordt van de
- 25 eigenschap van een EDFA om in verzadiging een vast uitgangsvermogen te verschaffen onafhankelijk van het ingangsvermogen gebruik gemaakt om de demping van de eerste verdeelinrichting 8 te compenseren, terwijl van het daadwerkelijk ingestelde uitgangsvermogen van de EDFA gebruik wordt gemaakt om de demping van de tweede verdeelinrichting 13 op te
- 30 heffen.
- De andere EDFA's in figuur 1 werken op dezelfde wijze als de hierboven beschreven EDFA.
- Figuur 2 toont schematisch een uitvoeringsvoorbeeld waarbij het aantal lijnafsluitinrichtingen is verdubbeld van een naar twee.
- 35 Bij een gelijkblijvend aantal van 32 uitgangskanalen F1 t/m F32 kan elke lijnafsluitinrichting OLT1 respectievelijk OLT2 gevolgd worden door een 1:2 verdeelinrichting waarvan elke tak is verbonden met een

EDFA, respectievelijk EDFA1 t/m EDFA4, die elk weer een 1:8 verdeelinrichting voeden. Op soortgelijke wijze als in verband met figuur 1 beschreven compenseren de EDFA's weer de demping van de voorafgaande 1:2 verdeelinrichtingen 14,15 en ook van de op de EDFA's volgende 1:8 verdeelinrichtingen.

5      Figuur 3 toont schematisch een uitvoeringsvoorbeeld met vier lijnafsluitinrichtingen OLT1 t/m OLT4 die elk direct gevolgd worden door een optische versterker EDFA1 t/m EDFA4 respectievelijk. Tussen de lijnafsluitinrichting en de optische versterkers is nu geen  
10      verdeelinrichting aanwezig, maar elke EDFA wordt wel gevolgd door een 1:8 verdeelinrichting, waarvan de demping weer wordt gecompenseerd door de versterking van de EDFA.

    Figuur 4 toont schematisch een uitvoeringsvoorbeeld met acht lijnafsluitinrichtingen OLT1 t/m OLT8, elk gevolgd door een optische  
15      versterker EDFA1 t/m EDFA8. Elk van de optische versterkers voedt weer een verdeelinrichting, waarvan er bij 16 een is getoond. Indien weer 32 uitgangskanalen gewenst zijn is na elke EDFA een 1:4 verdeler nodig. De EDFA kan dan op een lager uitgangsvermogen worden ingesteld, bijvoorbeeld 7dBm.

20      In het geval dat een EDFA een relatief gering uitgangsvermogen behoeft te leveren, zoals het geval is indien de EDFA bijvoorbeeld een 1:4 verdeelinrichting voedt, is het mogelijk om met de voor een EDFA benodigde pomplaser meer dan een EDFA te bekrachtigen. Een pomplaser levert maximaal 13dBm aan uitgangsvermogen terwijl voor een 1:4  
25      verdeelinrichting slechts 7dBm nodig is.

    Figuur 5 toont schematisch een configuratie waarbij vier EDFA's EDFA1 t/m EDFA4 volgen op vier lijnafsluitinrichtingen OLT1 t/m OLT4 en de EDFA's elk een 1:4 verdeelinrichting, zoals bijvoorbeeld aangegeven  
30      bij 17, die elk een verlies van 7dB opleveren, voeden. Bij 18 is een pomplaser aangegeven, die gemeenschappelijk is voor een aantal, in dit voorbeeld vier, de EDFA's EDFA1 t/m EDFA4. Op deze wijze kunnen drie pomplasers bespaard worden hetgeen tot een aanzienlijke kostenreductie leidt. Het is natuurlijk ook mogelijk met een enkele pomplaser minder dan vier EDFA'S te bekrachtigen.

35      Als een verdeling over 32 vezelkanalen gewenst is zijn nog vier EDFA's met daarop volgende 1:4 verdeelinrichtingen. Hiervoor kan dan een tweede gemeenschappelijke pomplaser worden toegepast.

## CONCLUSIES

1. Optische verdeelinrichting voor een telecommunicatienetwerk  
gekenmerkt door een passieve optische verdeelinrichting (8) die een  
via een ingangskanaal binnenkomend ingangssignaal verdeelt over een  
5 aantal uitgangskanalen waarin, ter compensatie van de in de passieve  
optische verdeelinrichting optredende verliezen, een optische  
versterker (9...12) is opgenomen.
2. Optische verdeelinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat  
de verdeelinrichting een eerste passieve verdeelsectie (8) heeft,  
10 waarvan de uitgangskanalen elk zijn verbonden met de ingangszijde van  
een optische versterker (9...12), waarbij de uitgang van de optische  
versterker is verbonden met de ingang van een tweede optische  
verdeelsectie (13).
3. Optische verdeelinrichting volgens conclusie 1 of 2 met het  
15 kenmerk, dat het ingangskanaal is verbonden met de uitgang van een  
optische lijnafsluitinrichting (2).
4. Optische verdeelinrichting volgens conclusie 2 of 3 met het  
kenmerk, dat de eerste passieve verdeelsectie een aantal  
uitgangskanalen heeft dat groter is dan of gelijk aan vier.
- 20 5. Optische verdeelinrichting volgens één der voorgaande conclusies,  
met het kenmerk dat de optische versterker van het type is, dat in de  
verzadigde toestand een vast uitgangsvermogen levert onafhankelijk van  
het ingangsvermogen.
6. Optische verdeelinrichting volgens conclusie 5, met het kenmerk dat  
25 de optische versterker een Erbium Doped Fiber Amplifier (EDFA) is,  
aangesloten op een pomplaser (18).
7. Optische verdeelinrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk dat  
de optische versterker in de verzadigde toestand is ingesteld.
8. Optische verdeelinrichting volgens één der voorgaande conclusies  
30 gekenmerkt door een aantal optische versterkers, die in bedrijf  
bekrachtigde worden door een pomplaser, waarbij de uitgangen van de  
optische versterker met zodanige passieve verdeelinrichtingen zijn  
verbonden dat de optische versterkers in bedrijf minder dan het  
maximale uitgangsvermogen behoeven te leveren, en waarbij één enkele  
35 pomplaser met meer dan een optische versterker is verbonden voor  
gemeenschappelijke bekrachtiging van die optische versterkers.

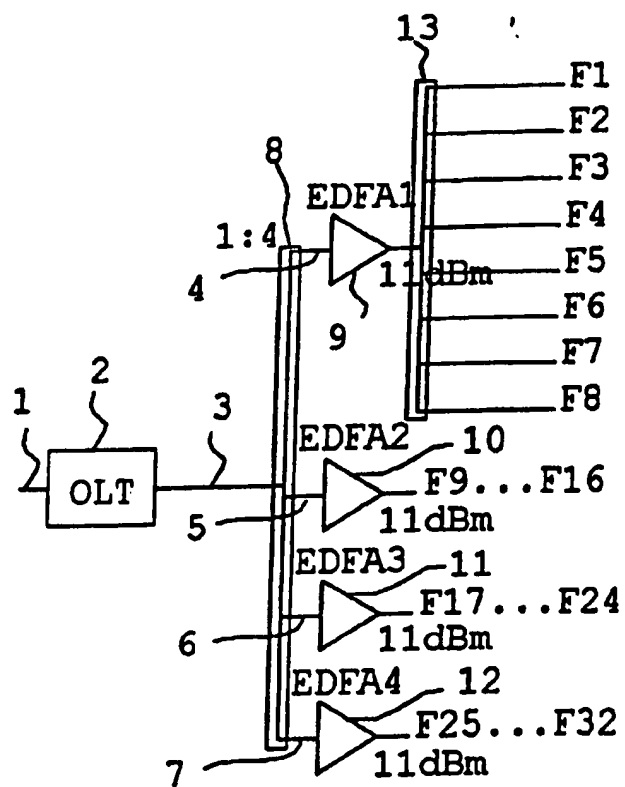


FIG. 1



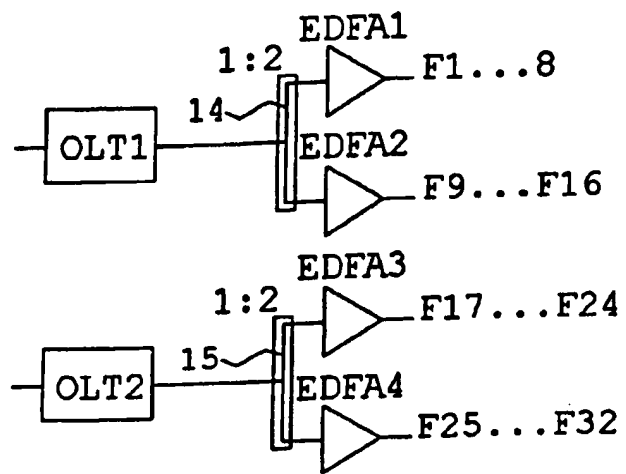


FIG. 2

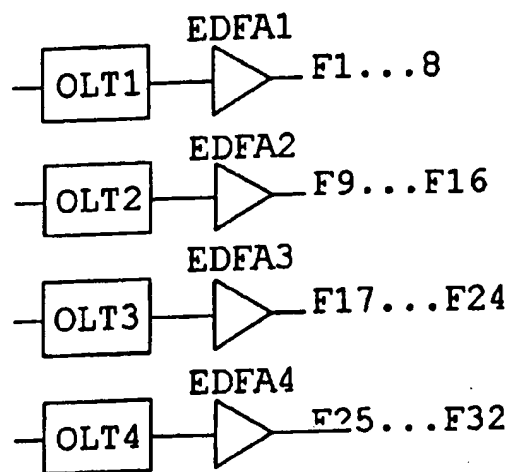


FIG.3

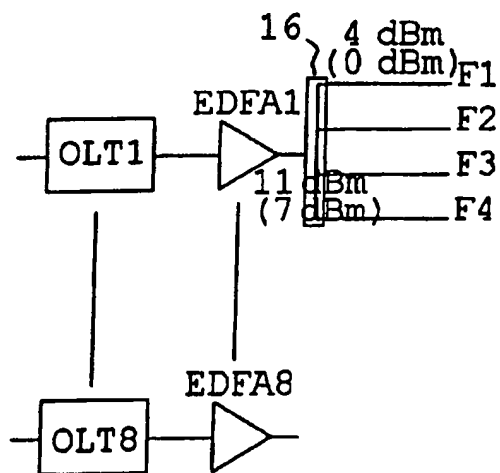


FIG. 4

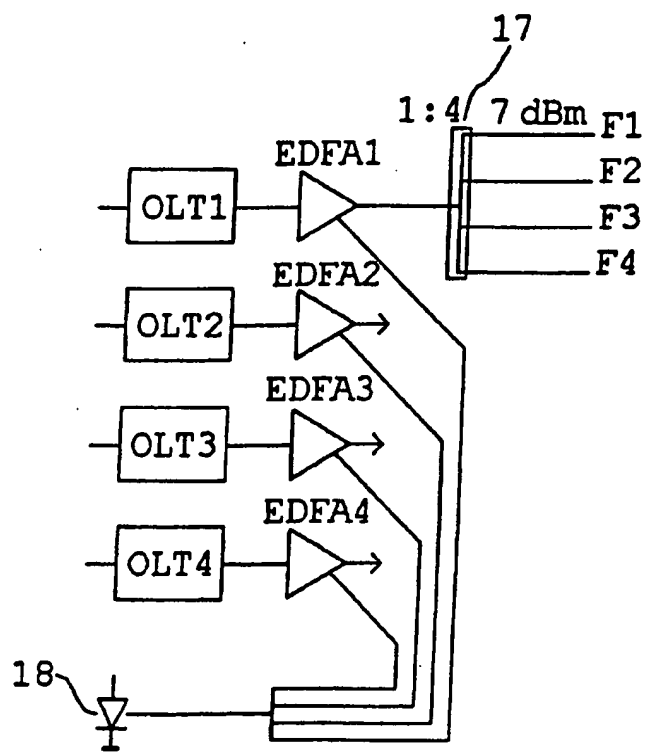


FIG. 5